

振り向かない飛翔

杉原 厚吉 Kokichi SUGIHARA



図1 平行移動錯視「振り向かない飛翔」, 250mm × 250mm × 280mm, アクリル樹脂・木製台・アルミミラー, 2022.

概要:立体は鏡に映すと向きを変えるが、この常識に反して鏡の中へ平行移動したかのように知覚される錯視立体群を、昆虫を題材として作成した。

1. コンセプトと特筆点

立体とそれを鏡に映した像とは面対称の関係にある。しかし、この性質に反する知覚を錯視によって作り出すことができる。その代表例は鏡に映すと姿が激変する変身立体である¹⁾。その設計法を拡張して、鏡に映すと姿が変わらないだけでなく、向きも変わらない立体が作れることを発見した。その具体例として、昆虫を素材にしてみたのが図1に示す作品である。

立体を直接見ると、トンボ・蜂・蝶が鏡へ向かって飛翔する姿であるが、鏡に映った姿は期待に反してこちらを向かない。鏡の中に入り込んで、そのまま向こうへ向かって飛翔しているように見える。しかも、その向きは

全く同じではなくて、微妙に変化している。

立体設計の段階では、それぞれの形が厳密に鏡の中へ平行移動して見えるものを作った。その姿勢に蝶を置いたところを図2に示す。蝶はまっすぐ鏡に向いており、その鏡映像もやはり同じ方向を向いている。この性質を持つ立体は、鏡面に平行な面に対して面対称なもので実現できる。実際、図2のアゲハ蝶は、鏡に平行な面に関して面対称な立体である。

この面対称性は、立体を眺める視点に依存しない立体自身の性質である。したがって、対称面が鏡面と平行になる姿勢で立体を置けば、どこから見てもその立体は鏡の中へ平行移動しているように見える。図2と同じ状況を別の視点から見たところを図3に示す。これからも、立体が鏡の中へ平行移動したように見えるという性質は、視点に依存しないことが確認できる。

立体の姿勢を少し変更して、立体の対称面が鏡面と

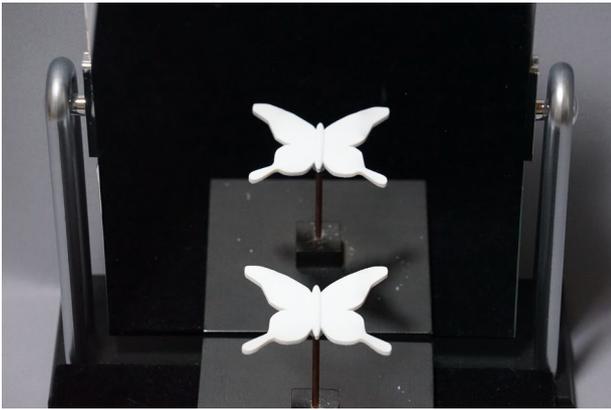


図2 鏡に映すと平行移動するアゲハ蝶.



図3 図2と同じシーンを別の方向から見たところ.

平行ではない状態に置いたとき、立体とその鏡像とは逆方向へ向きを変える。この性質は、立体が左右対称の場合に成り立つ。本作品のトンボ・蜂・蝶はいずれも左右対称なので、この性質が満たされる。これを利用して向きに揺らぎを与えたのが図1の作品である。

揺らぎが小さいので、図4に示すように少し視点を変えてもほぼ同じ方向へ飛翔しているように見える。見る位置に関するこのロバスト性も本作品の特徴である。



図4 視点を移動しても錯視が消えないロバスト性.

2. 制作過程・方法

視点を固定したとき網膜に映る像と同じに見える立体には無限の可能性がある。筆者は、網膜像が与えられたとき、それと同じに見える立体を表す立体復元方程式を見つけている。本作品の制作にはこれを利用した。

まず、第1の方向から見たとき遠ざかる方向へ飛ぶ昆虫の姿と同じに見える立体の復元方程式と、反対側から見たとき同じ姿に見える第2の立体復元方程式とを連立させて解くことによって、昆虫のシルエットを表す空間曲線を得る。次に、この空間曲線の内部を三角形メッシュで張り、滑らかな膜を作る。ここでは、ドロネー三角形分割で初期メッシュを作った後、ラプラシアンスムーズングで整形して滑らかな膜にする。最後に、その膜に一樣の厚みをつけて立体を構成する。

3. 使用したモデリングソフトと出力機器

立体の主要な設計計算には、自作のFORTRANプログラムを用いた。二つの視点から見えてほしい二つの2次元図形を与えると、それを実現する立体を計算し、3Dプリンタ用のSTL形式で出力するものである。

その立体を支柱に固定するための支持穴だけは、形状設計ソフトウェア Rhinoceros (Version 7) を用いて取り付けた。

立体の3Dプリントは、インターネット経由で外注したので、出力機器は不明である。

4. おわりに

変身立体の特殊例として、形は変わらないで鏡の中へ平行移動して見える錯視の設計法を作り、それを利用して本作品を創作した。

本研究は、科研費基盤研究(B) No. 21H03530, 挑戦的研究(萌芽) No. 21K19801の支援を受けている。

参考文献

- 1) K. Sugihara, Ambiguous cylinders: A new class of impossible objects. *Computer Aided Drafting, Design and Manufacturing*, vol. 25, no. 3 (2015), pp. 19–25.

著者紹介

すぎはら こうきち

明治大学先端数理科学インスティテュート,
〒164-8525 東京都中野区中野4-21-1
kokichis@meiji.ac.jp